

ESTUDO DA PLATAFORMA BIM (BUILDING INFORMATION MODELING): uma ferramenta disciplinar para a compatibilização de projetos

Hudson Marlon Rodrigues Pereira¹
Diego Roger Borba Amaral²

56

Resumo: A metodologia BIM vem sendo descrita desde o ano de 2000, permitindo a criação de um modelo virtual e preciso das edificações a serem construídas. O BIM é uma metodologia moderna, que permite a interação de pessoas e processos computacionais envolvendo uma série de processos. A mesma vem sendo cada vez mais difundida no Brasil e no mundo, inclusive nas universidades. O estudo teve como objetivo analisar o conhecimento da metodologia BIM por estudantes de engenharia da Faculdade FINOM Patos de Minas. Trata-se de uma pesquisa transversal, realizada com 80 indivíduos, estudantes de engenharias, na qual pode-se observar que a metodologia BIM ainda é pouco conhecida no meio acadêmico, mesmo com um decreto estabelecido cujo seu vigor começa no ano de 2021. Faz-se então necessário a introdução do BIM em universidades, para preparar os alunos para o novo modelo de profissional exigido pelo mercado de trabalho.

Palavras-chave: Engenharia Civil. Brasil. Decreto. Metodologia BIM.

Abstract: The BIM methodology has been described since the year 2000, allowing the creation of a virtual model and need of buildings to be constructed. The BIM is a modern methodology, which allows the interaction of people and computational processes involving a series of processes. The same is being increasingly disseminated in Brazil and in the world, including universities. The study had as objective to analyze the knowledge of BIM methodology by engineering students from the Faculty FINOM Patos de Minas. It is a cross-sectional survey, carried out with 80 volunteers, students of engineering. In which we can observe that the methodology BIM is still little known in academia, even with a decree established whose his force begins in the year 2021. It is necessary then the introduction of BIM in universities, to prepare students for the new model of professional required by the labor market.

Keywords: Civil Engineering. Brazil. Decree. BIM methodology.

¹ Engenheiro Civil pela Faculdade FINOM de Patos de Minas. Pós graduando em Master em BIM. Possui experiência em construção virtual 3D, Revit avançado, orçamentos e planejamento de obras, criação de famílias no Revit.

² Engenheiro Civil pela Universidade de Uberaba. Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Uberlândia. Professor e Coordenador do Curso de Engenharia Civil da Faculdade FINOM de Patos de Minas. Email: diegoamaral.eng@hotmail.com

Recebido em 25/02/2020

Aprovado em 15/03/2020

1. INTRODUÇÃO

Nos dias atuais e com o mercado cada vez mais competitivo é necessário a busca de tecnologias para auxiliar no processo de industrialização e gerenciamento de obras (SENA; FERREIRA, 2015). Uma etapa fundamental dos empreendimentos de engenharia civil é a orçamentação, que compreende o levantamento dos serviços a serem executados. Normalmente os procedimentos de custos de obras são realizados de forma totalmente manual acarretando diversos erros, afetando nos gastos finais dos empreendimentos (SANTOS; ANTUNES; BALBINOT, 2014).

Nesse sentido a Modelagem de Informação da Construção (BIM) é considerada um dos maiores avanços tecnológicos do setor da construção civil (SENA; FERREIRA 2015). A metodologia BIM é uma filosofia de trabalho que envolve engenheiros, arquitetos e construtores para elaboração de um modelo virtual para realização de orçamentos, cálculos, fases da construção e demais etapas (MENEZES, 2011).

Atualmente a metodologia BIM se destaca por seu grande potencial de otimização de diversas etapas relacionadas ao processo de construção. Essa modelagem permite a visualização de uma obra construída virtualmente, possibilitando diversas análises e simulações, onde é possível acrescentar ou extrair informações (SANTOS; ANTUNES; BALBINOT, 2014).

Desde o ano 2000, o BIM vem ganhando um grande espaço nas empresas brasileiras permitindo uma mudança radical no processo da construção civil. Entretanto, diversas empresas brasileiras não utilizam a metodologia BIM devido ao alto custo dos programas e a necessidade de profissionais capacitados para elaboração dos projetos (MENEZES 2011).

Diversos benefícios podem ser observados com a implantação da metodologia BIM em empresas e sua utilização por profissionais. A metodologia permite a facilidade de compatibilização de projetos, verificação de interferências, melhor visualização pelo cliente, facilidade de modificação e ajustes nos projetos, melhor interoperabilidade, redução de despesas e erros, sincronia entre compras e construção, além de permitir parcerias entre projetistas, construtores e fornecedores (STEHLLING; ARANTES, 2014).

Atualmente o Brasil enfrenta uma grande crise econômica em todos os setores, necessitando de tecnologias capazes de melhorar o planejamento e reduzir custos. A metodologia BIM se adequa às necessidades de inovações, de forma a contribuir significativamente na melhoria da engenharia e construção civil.

Em alguns países, o uso da metodologia BIM é bastante expressivo como nos Estados Unidos, em que houve um crescimento de 71% no ano de 2012. Entretanto no Brasil, a metodologia ainda é pouco difundida e, muitas empresas e profissionais não a utilizam como meio de trabalho (WANDERLEY; LORDSESLEEM; MELHADO, 2017).

Essa visão não deve durar por muito tempo, tendo em vista um estudo realizado em 2013 que apontava que 90% dos profissionais engenheiros, arquitetos e empresas pretendiam implantar e considerar o BIM como uma forma de trabalho até o ano de 2018 (LOUZA, 2013).

As edificações atuais possuem uma elevada concepção em seus projetos e em suas execuções. O sucesso de uma obra deve-se à integração multiprofissional entre engenheiros, arquitetos e construtores, mas também a softwares capazes de detalhar de forma precisa as informações necessárias para o entendimento, o planejamento e a execução da obra.

Atualmente, o governo brasileiro busca de forma gradativa incluir o BIM como uma exigência em projetos e na gestão de suas edificações. Entretanto, para a execução de tais atividades atualmente são contratadas empresas terceirizadas por meio de processos de licitações para realizarem a execução do BIM (FERREIRA, 2017). Este estudo teve como objetivo analisar a relevância acadêmica e científica sobre a metodologia BIM (Building Information Modeling).

2. FUNDAMENTAÇÃO TÉORICA

Atualmente todo o mercado da construção civil está mais competitivo com consumidores cada vez mais exigentes (SANTOS; WITIKOVISK; GARCIA, 2009). Mediante esse fato, o Governo Federal Brasileiro vem investindo cada vez mais na área da construção civil, garantindo uma maior expansão do mercado (SANTOS; ANTUNES; BALBINOT, 2014). Mas ainda que a construção civil no Brasil tenha se expandido nos últimos anos, existe uma carência de avanços tecnológicos e de industrialização (SENA; FERREIRA, 2015).

Com clientes cada vez mais rígidos, faz-se necessário a elaboração dos processos de construção civil de forma a otimizar tempo e garantir um melhor resultado das obras. O planejamento é uma etapa fundamental para o sucesso de uma obra. Desde a orçamentação através dos levantamentos dos serviços a serem executados, seus qualitativos, os preços e o valor global do investimento até a entrega e manutenção do empreendimento (SANTOS; ANTUNES; BALBINOT, 2014).

O planejamento de edificações deve ser um conjunto de projetos compatíveis, com uma união precisa e harmoniosa dos profissionais envolvidos (ANDRADE; RODRIGUES, 2018). No setor da construção civil, novas tecnologias vêm surgindo, e apresentando meios cada vez mais sistematizados, permitindo uma maior interação entre colaboradores, técnicas e hábitos (CAMPESTRINI, 2015). Com tantas tecnologias e programas computacionais no mercado, a metodologia (BIM) ganha um destaque especial, não por se tratar de mudanças de softwares, mas pela mudança de mentalidade provocada durante todo o processo da construção de uma obra (SOARES, 2013).

O BIM é caracterizado como uma metodologia que permite a interação de pessoas e softwares envolvendo uma série de processos (ANDRADE; RODRIGUES, 2018), na qual permite uma mudança nos processos de projeções e construção na Engenharia Civil, pois transcede um modelo bidimensional para um modelo n- dimensional (SENA; FERREIRA, 2015).

Não existe um consenso para definição de BIM. Entretanto, a maioria dos Autores descreve a metodologia BIM como uma tecnologia que permite a criação de um modelo virtual e preciso da edificação a ser construída. A metodologia BIM permite a comunicação e a troca de dados, padrões e protocolos necessários no sistema de forma que as equipes de desenvolvimento da edificação conversem entre si (COSTA, 2016).

2.1 Histórico do BIM e seu crescente uso.

Em 1975 foi criado o mais antigo conceito do que se conhece hoje como BIM, o protótipo “Building Description System” na qual incluía algumas noções de BIM como os planos, derivações de sessões, evitavam redesenho e possibilitavam análise de materiais. Já a terminologia BIM (Building Information Modelling) está em circulação desde o ano de 2000 (MENEZES, 2011).

Qualquer ferramenta criada só tem valor quando colocada em prática. Em países como os Estados Unidos, o uso do BIM cresceu cerca de 71% em 2012. Entretanto, em países como o Brasil o uso da metodologia ainda é incipiente mas, medidas vem sendo adotadas para melhorar esse cenário (WANDERLEY; LORDSLEEM; MELHADO, 2017).

No Brasil, o uso do AutoCAD ainda é preferencial pela grande parte dos engenheiros e empresas de construção civil, necessitando de medidas governamentais para auxiliar na implantação e utilização da metodologia BIM em um âmbito nacional (BRASIL, 2015).

A mudança de um ambiente de trabalho baseado em CAD, para um sistema de modelagem da construção, envolve muito mais do que comprar softwares e profissionais capacitados; envolve mudanças em todos os aspectos dos negócios de uma empresa (KOELLN, 2015).

Uma pesquisa realizada no Brasil em 2013 com 588 participantes engenheiros e arquitetos demonstrou que 90% dos entrevistados pretendiam utilizar o BIM como ferramenta de trabalho até o ano de 2018. Entretanto 62% dos participantes não utilizavam o BIM atualmente (WANDERLEY; LORDSLEEM; MELHADO, 2017).

2.2 Benefícios do BIM e dificuldades na sua implantação

Os benefícios do uso do BIM ocorrem em todas as fases do projeto e perduram por toda vida do empreendimento. Devido ao modelo ser criado inteiramente em computadores, as informações contidas dão uma coleção de objetos criados pelos profissionais de desenho ou por softwares BIM. Os dados funcionais do projeto são vinculados pelo BIM tornando-se de fácil acesso e legíveis (AZEVEDO, 2009).

O BIM permite, como objetivo final, uma maior lucratividade, segurança e sustentabilidade (CROTTY, 2012). Suas vantagens sobressaem os métodos tradicionais, permitindo uma redução de mão de obra, melhoria na elaboração dos projetos, progresso na execução das obras, redução de custos, permite a antecipação e a resolução de problemas antes que eles ocorram ou mesmo durante a construção da obra (SENA; FERREIRA, 2015).

A metodologia BIM traz consigo a capacidade de geração de quantitativos de materiais, cálculos, geração de cortes, elevações, vistas, perspectiva, compatibilização com a equipe especializada e sincronização automática. Isso torna a metodologia mais inteligente do que as demais (MASOTTI, 2014).

A adoção do BIM vem se tornando crescente. Um estudo realizado em 2013 demonstra que 75% dos profissionais entrevistados optaram pela utilização da metodologia devido à facilidade de alterações nos projetos. As demais razões apresentadas foram: a diminuição do prazo de entrega dos projetos, complexidade dos projetos que desenvolvem, melhoria na apresentação dos projetos, aumento do retorno financeiros e demanda dos clientes (CHECCUCCI; PEREIRA; AMORIM, 2013). Mesmo diante de tantas vantagens apresentadas devido ao uso do BIM, diversos profissionais e empresas não utilizam da metodologia como ferramenta de trabalho (MENEZES, 2011).

Segundo Checcucci; Pereira e Amorim (2013) a não adoção do BIM vem sendo descrita como dificuldade entre interação com a equipe de parceiros, resistência na mudança de métodos de trabalho, necessidade de mão de obra especializada, grande tempo para implantação na empresa e pouca compatibilidade com os softwares utilizados e dificuldade de aprendizado da metodologia.

Dentre as dificuldades ressaltadas por aqueles que já implantaram o BIM para uso em seu trabalho relatam um alto custo com treinamentos de profissionais e preço dos programas. Os softwares como ArchiCAD, Bentley Architecture, Revit Architecture e o Vector- Works com os valores de R\$ 7.800,00, R\$ 13.300,00, R\$10.000,00 e R\$ 5.300,00 respectivamente (MENEZES, 2011, p. 12).

Mesmo com um alto custo para implantação dos softwares e treinamento de profissionais o uso da metodologia BIM prevê o retorno dos investimentos a curto e longo prazo (AZEVEDO, 2009).

2.3 O BIM no Brasil

Desde os anos 2000 o BIM vem ganhando mais atenção no Brasil, proporcionando mudanças radicais no planejamento, execução e produção na construção civil (MENEZES, 2011). A indústria da construção civil está cada vez mais tecnológica e iniciativas governamentais estão sendo desenvolvidas pelo Governo Federal para melhorar sua eficácia, sustentabilidade, previsibilidade dos resultados e estimulação da economia (BRASIL, 2015). A mudança cultural talvez seja a mais necessária para implantação e execução do BIM. Em muitos países, o governo é o principal aliado para inserção do BIM, promovendo e encorajando o setor da construção civil (MASOTTI, 2014).

O governo precisa estar ciente de que a metodologia BIM precisa ser incorporada em obras públicas, e que a mesma pode trazer inúmeros benefícios em termos de economia e tempo. O Brasil, com sua grande extensão territorial, deve contar com apoio das indústrias para realizar o desenvolvimento do BIM (FERREIRA, 2017).

Atualmente o Exército Brasileiro é um dos grandes utilizadores da metodologia BIM, devido à sua responsabilidade pela gestão de diversos imóveis espalhados pelo Brasil. O mesmo realizou a migração para o BIM, tendo como finalidade acompanhar as fases construtivas e as manutenções das edificações brasileiras (FERREIRA, 2017).

No Brasil, a Comissão Especial de Estudos voltadas ao BIM, a ABNT/CEE- 134

Modelagem de Informação da Construção elaborou três normativas:

- ABNT NBR ISO 12006-2: 2010 Construção de edificações- Organização de informação da construção: Estruturas para classificação da informação.

- ABNT NBR 15965-1: 2011 Sistemas de classificação da informação da construção: Terminologias e estruturas.

- ABNT NBR 15965-2: 2012 Sistemas de classificação da informação da construção: Características dos objetos da construção. (BRASIL, 2015).

Em 17 de maio de 2018 foi assinado o decreto brasileiro nº 9. 377 que define os seguintes objetivos: difundir o BIM e seus benefícios, coordenar a estruturação do setor público para adoção do BIM, criar condições favoráveis para o investimento público e privado em BIM, estimular a capacitação em BIM, estipular parâmetros para compras e contratações públicas com uso do BIM, desenvolver a plataforma e a biblioteca nacional BIM (BRASIL, 2018, p. 2).

O primeiro estado brasileiro a definir o uso da plataforma BIM em licitações públicas a partir do ano de 2019 foi Santa Catarina. A proposta do Comitê Estratégico BIM é que seja exigido em todas as obras de poderes públicos de forma escalada para que as empresas possam se adaptar dentro dos prazos pré- estabelecidos (NAKAMURA, 2019).

A implantação da metodologia será realizada em três etapas. Em janeiro de 2021, a exigência de BIM se dará na elaboração de modelos em estruturas, hidráulica, aquecimento, ventilação e ar condicionado (AVAC) e elétrica para detecção de interferências, geração de gráficos e obtenção de quantitativos. Em janeiro de 2024, os modelos devem contemplar etapas das obras como planejamentos, orçamentos e execução. E em janeiro de 2028 deverá abranger todo o ciclo da obra e considerar atividades pós-obras (NAKAMURA, 2019).

Com a implantação do BIM no Brasil e os decretos estabelecidos pelo Governo Federal, o uso da metodologia se tornará obrigatório em poucos anos. Isso permitirá um grande avanço tecnológico no setor da construção civil, contribuindo não apenas no planejamento e execução das obras, mas também em toda economia do país.

O mercado brasileiro necessita então de profissionais capazes de ir além de modelar em três dimensões. É preciso mão de obra especializada, que saibam avaliar e qualificar os modelos projetados, que consigam interpretar as informações, planejar e gerenciar obras e recursos, gerir custos e análises, para que dessa forma ocupem posições de liderança (KOELLN, 2015).

2.4 A metodologia BIM em universidades

Quando se avalia o cenário internacional, diversas universidades adotam em sua grade curricular o ensino da metodologia BIM. Em âmbito internacional encontram-se pesquisas e projetos do uso do BIM em níveis avançados, enquanto no cenário brasileiro a maturidade para o uso da metodologia se encontra em baixos níveis (PEREIRA; RIBEIRO, 2015). A implantação do BIM em universidades vem sendo inserida juntamente ao ensino de desenho técnico e arquitetônico, permitindo o desenvolvimento dos alunos através do uso de um modelo inteligente oferecido pela metodologia BIM (RUCHEL; ANDRADE; MORAIS, 2013).

O BIM vem sendo inserido na graduação como uma forma de expor os alunos para o desenvolvimento de projetos paramétricos e colaborativos. Sua inserção no meio acadêmico se iniciou em 2003, mas foi entre 2006 a 2009 que essa estratégia ganhou força e se intensificou (PEREIRA; RIBEIRO, 2015).

Atualmente os proprietários das empresas vêm exigindo profissionais com conhecimentos sobre a metodologia BIM, necessitando de um novo modelo de profissionais formados pelas universidades (RUCHEL; ANDRADE; MORAIS, 2013). Por esse motivo a formação de profissionais em engenharia no uso da metodologia BIM vem se tornado uma preocupação crescente nas graduações, podendo ser mais evidenciadas no cenário internacional, mas crescente no cenário nacional (PEREIRA; RIBEIRO, 2015).

As universidades vêm implantando a metodologia BIM de forma gradativa em suas grades curriculares. Geralmente o seu ensino ocorre no final da graduação, onde as estratégias para o ensino variam conforma o nível que se deseja alcançar (BARISON; SANTOS, 2011). Entretanto, diversas pesquisas demonstram que o uso da metodologia BIM deve ser inserido para os alunos o mais precoce possível, pois dessa forma permite aos mesmos um maior contato com o BIM.

O ensino para nível introdutório apresenta objetivo de desenvolver as competências em metodologia BIM, oferecendo ao aluno a oportunidade de aprender as ferramentas mais utilizadas. O nível intermediário apresenta a proposta de desenvolver as competências analistas em BIM e melhorar o modelador, cujo objetivo é proporcionar ao aluno o ensino em técnicas mais avançadas. E o nível avançado, cuja finalidade é desenvolver competências de um gerente em BIM com visão de interoperabilidade, gerenciamento e implantação do BIM (BARISON; SANTOS, 2011).

Um estudo realizado por Salgado, Pomp e Ribeiro (2014) demonstra a necessidade de fortalecer o BIM no meio acadêmico, através de mudanças na grade curricular e parcerias

entre as universidades e empresas. A metodologia BIM permite aos alunos uma nova visão, sobre o método e seu impacto na sociedade.

3. METODOLOGIA

O processo metodológico do estudo primeiramente baseia-se na realização de uma pesquisa bibliográfica sobre a Metodologia de Informação da Construção (BIM) em artigos especializados, monografias, dissertações, teses e simpósios que apresentam semelhança com o tema do estudo. Trata-se de um estudo transversal com amostra por conveniência. Com a realização da pesquisa de campo, avaliou-se a relevância do conhecimento dos estudantes de engenharia civil, elétrica, mecânica e produção da Faculdade Finom Patos de Minas sobre a metodologia BIM.

Os critérios de inclusão foram: voluntários estudantes de engenharia da Faculdade FINOM de Patos de Minas. Os critérios de exclusão foram: voluntários que não concordaram e não assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Foram selecionados 80 voluntários. Na sequência, entrando em contato com cada um, foi explicado o assunto e o procedimento proposto da pesquisa. Eles foram orientados e, posteriormente, assinaram o TCLE, e assim, o questionário proposto foi realizado.

Inicialmente foi aplicado o questionário geral construído pelos pesquisadores com oito perguntas disponível no Apêndice I, sobre: conhecimento da metodologia BIM, metodologias utilizadas na criação de projetos, etapas de um projeto, acompanhamento da obra pelo BIM, decreto estabelecido para implantação do BIM, medidas perante ao decreto, implantação da metodologia BIM nas universidades e interesse dos estudantes em sua introdução na grade curricular. Posteriormente à coleta dos dados, os mesmos foram organizados em tabelas e gráficos para análise estatística. Para a geração dos mesmos, foi utilizado o programa Google Forms, com resultados apresentados em valores absolutos (%).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A amostra foi constituída por 80 voluntários, matriculados nos cursos de Engenharia Civil, Elétrica, Mecânica e de Produção. A idade dos voluntários é de média 24 anos.

As características demográficas mostram que a maioria dos estudantes apresenta uma idade entre 21 a 25 anos 51,3%, seguido por 17 a 20 anos 21,3%, conforme pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1 - Características demográficas de 80 voluntários estudantes de engenharias da Faculdade Finom de Patos de Minas, apresentados como valores absolutos (%).

N= 80 Voluntários	
Idade	
17 a 20 anos	17 (21,3 %)
21 a 25 anos	41 (51,3 %)
26 a 30 anos	13 (16,2 %)
31 a 35 anos	6 (7,5 %)
36 a 40 anos	2 (2,5 %)
41 a 45 anos	1 (1,2 %)

Fonte: Autores (2019).

A formação acadêmica dos engenheiros vem sofrendo alterações dos modelos onde se priorizava as teorias, para uma forma moderna de aprendizado, visando a solução de problemas, prática, especializações e a comunicação (LINO; AZENHA; LOURENÇO, 2012). Dessa forma, a metodologia BIM se enquadra perfeitamente nas novas exigências do mercado e seu ensino nas universidades deve ser cada vez mais encorajado e implantado, para garantir aos alunos contato com a nova forma de trabalho. Cada vez mais procura-se profissionais com conhecimento em novas tecnologias, capazes de promoverem redução de tempo e gastos. A Tabela 2 representa os cursos de engenharias que os alunos da faculdade se encontram matriculados. Pode-se observar que o curso com mais alunos é Engenharia Civil 40%, seguido pelo curso de Engenharia Mecânica 32,5%.

Tabela 2 - Cursos de graduação que os voluntários estão matriculados na Faculdade Finom de Patos de Minas, apresentados como valores absolutos (%).

N= 80 Voluntários	
Curso	
Engenharia Civil	32 (40 %)
Engenharia Mecânica	26 (32,5 %)
Engenharia de Produção	12 (15 %)
Engenharia Elétrica	10 (12,5 %)

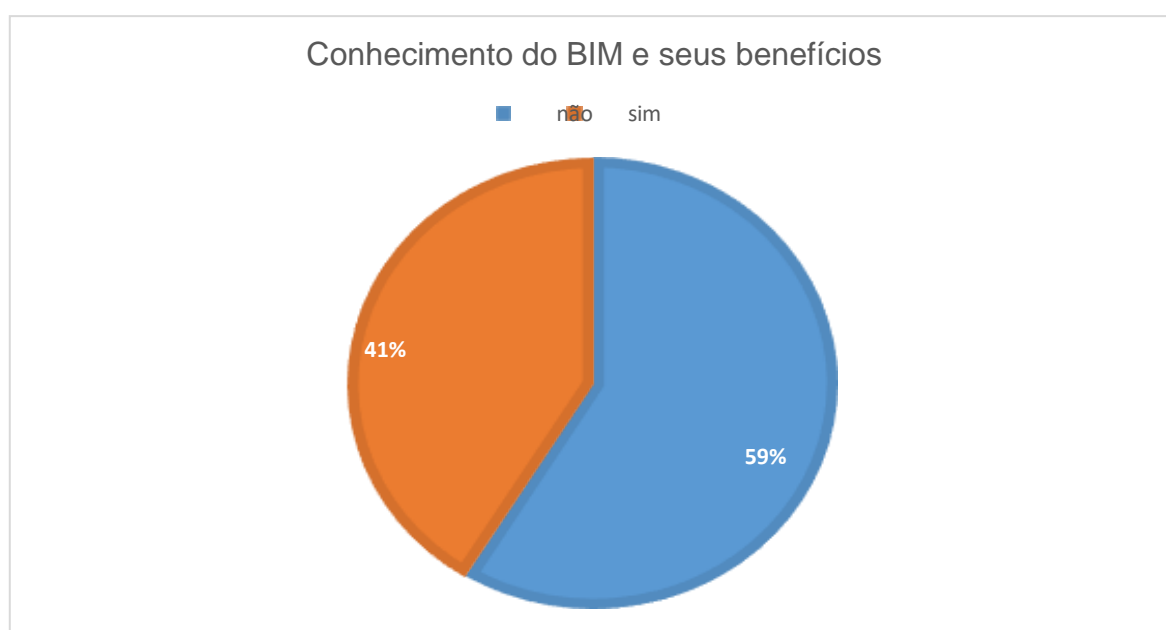
Fonte: Autores (2019).

No curso de Engenharia Civil, a metodologia BIM vem sendo cada vez mais introduzida e ganhando um caráter de sofisticação, permitindo aos alunos explorar a temática e reconhecer sua importância na sociedade (LINO; AZENHA; LOURENÇO, 2012).

O Gráfico 1 representa o conhecimento da metodologia BIM e seus benefícios. Observa-se que 59% dos alunos desconhecem e 41% relatam conhecer a metodologia.

Em um estudo realizado por Lino, Azenha e Lourenço (2012) com 65 estudantes universitários, somente 12% afirmavam conhecer o BIM. Salgado, Pomp e Ribeiro (2014), em seu estudo, concluíram que 92% dos docentes de universidades acreditam que é fundamental os alunos conhecer e aprender a utilizar o BIM. Pode-se observar a necessidade de aderir as competências em BIM ao profissional através das entidades de ensino, seja com a implantação da metodologia BIM nas disciplinas ou por atividades extracurriculares.

Gráfico 1 - Conhecimento do BIM e seus benefícios pelos alunos da Faculdade Finom de Patos de Minas, apresentados como percentual (%).



Fonte: Autores (2019).

A Tabela 3 representa o conhecimento dos alunos com relação à metodologia para criação de projetos. Observa-se que o mais conhecido é o AutoCAD 82,5%, seguido pelo Revit com 40%, uma vez que os alunos poderiam escolher mais de uma opção para essa pergunta, caso conheça duas ou mais metodologias.

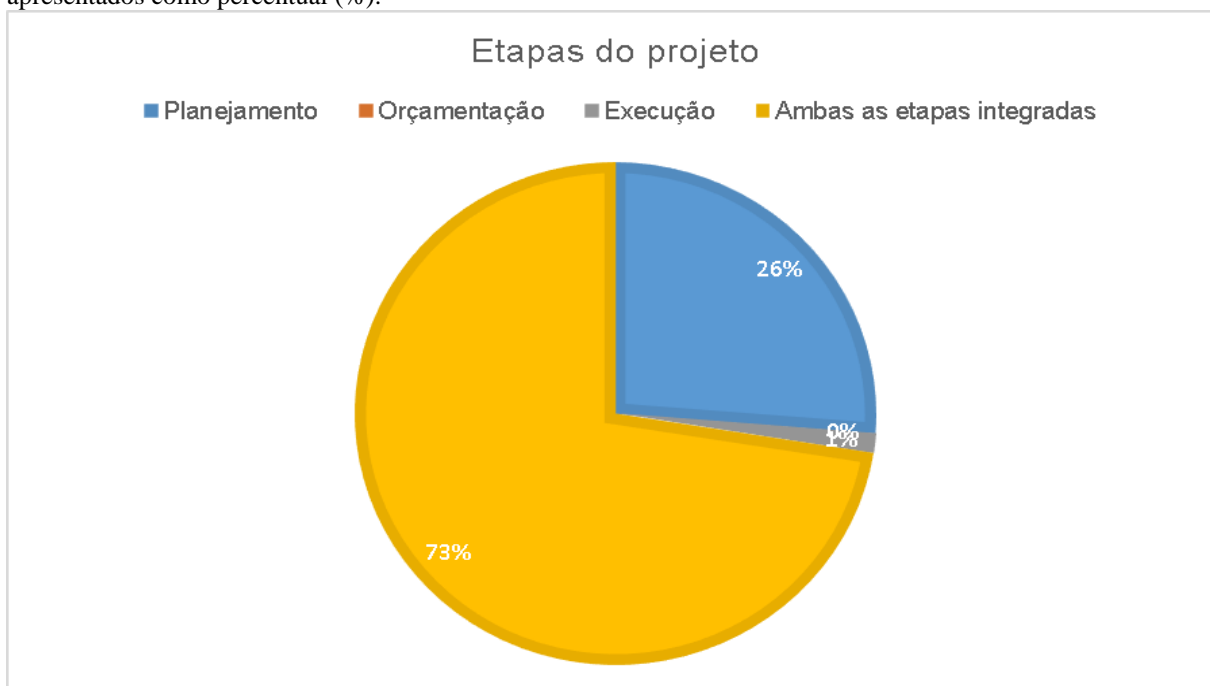
Tabela 3- Conhecimento sobre as metodologias para criação de projetos, apresentados como valores absolutos (%).

N= 80 Voluntários	
Metodologia	
Auto CAD	66 (82,5 %)
Revit	32 (40 %)
Prancheta	26 (32,5 %)
Archicad	3 (3,5 %)
Nenhum	10 (12,5 %)

Fonte: Autores (2019).

A introdução do BIM nas universidades é um processo de alta complexidade, pois exige os conhecimentos de forma integrada. A introdução da metodologia BIM vem sendo inserida em passos lentos pelas universidades, principalmente devido à resistência da comunidade acadêmica e ao manejo da metodologia BIM. Entretanto, observa-se que o mesmo é essencial para a formação acadêmica do novo modelo de profissional que o mercado vem exigindo (PEREIRA; RIBEIRO, 2015). O Gráfico 2 demonstra as etapas do projeto que os alunos consideram mais importantes. Observa-se que 73% dos entrevistados acreditam que todas as etapas de um projeto são importantes e que devem ser realizadas de forma integrada, seguido pelo planejamento com 26% do total.

Gráfico 2 - Etapas do projeto mais importante segundo os alunos da Faculdade Finom de Patos de Minas, apresentados como percentual (%).



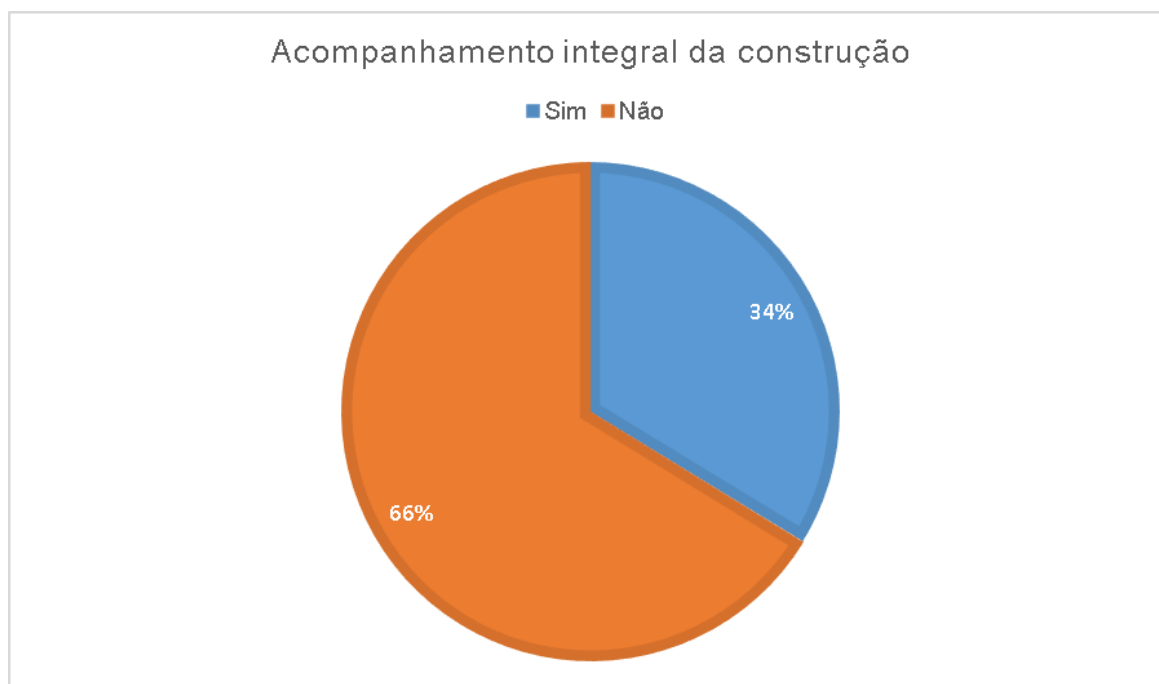
Fonte: Autores (2019).

Segundo Pereira e Ribeiro (2015) ao analisar as mudanças apresentadas devido à utilização da metodologia BIM que permite um acompanhamento interligado de todas as fases da construção, 63% definiram avanços significativos com relação à antecipação de problemas de projetos e melhoria na sua visualização, 57% relataram aumento na riqueza de detalhes que a metodologia permite nos projetos, 47% definem grandes melhorias em redução de erros e 37% descrevem progressos na compatibilização dos projetos.

Pesquisas revelam que ineficiências em projetos resultam em 30% do gasto total de um empreendimento, e a utilização da metodologia BIM auxilia na redução dos gastos e melhor integração entre todas as etapas da construção.

O Gráfico 3 descreve sobre a metodologia BIM permitir o acompanhamento da construção desde seu planejamento até sua manutenção pelos diversos profissionais envolvidos no processo da construção de uma edificação. Observa-se que 66% dos alunos entrevistados desconhecem esse processo e apenas 34% relatam o conhecimento.

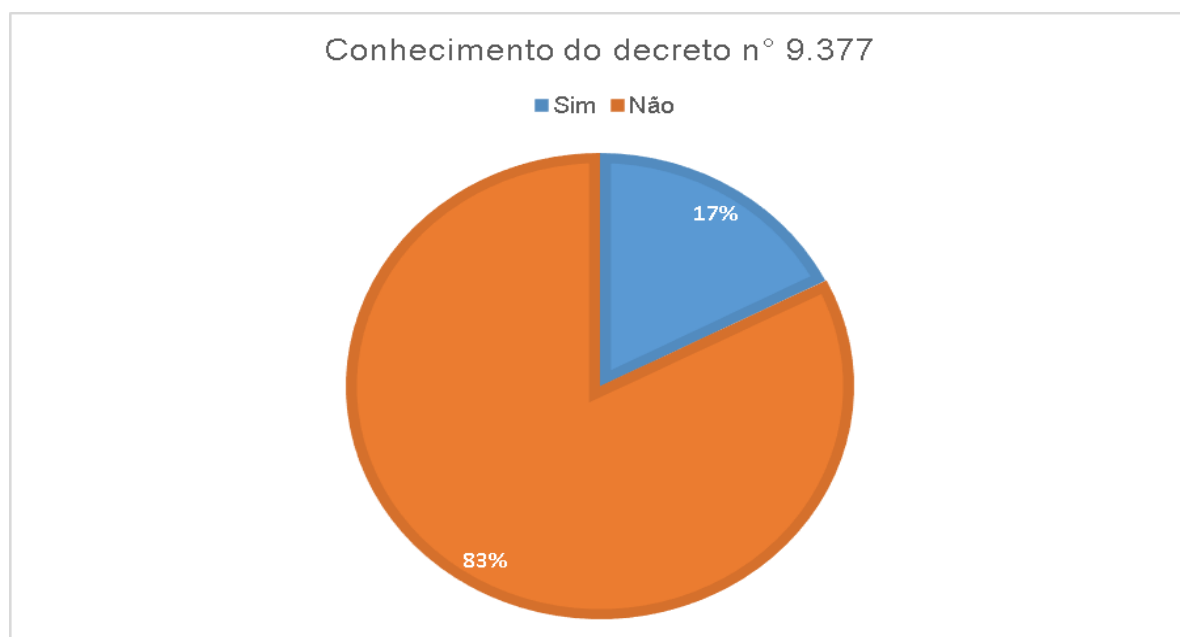
Gráfico 3 - Conhecimento sobre a utilização da metodologia BIM desde o planejamento até a manutenção de uma construção pelos diversos profissionais, segundo os alunos da Faculdade Finom de Patos de Minas, apresentados com percentual (%).



Fonte: Autores (2019).

A metodologia BIM vem sendo cada vez mais exigida no mercado da construção, pois garante uma maior interação entre todos os profissionais envolvidos, como engenheiros, arquitetos e construtoras, desde o planejamento até a vida útil do empreendimento. A metodologia BIM garante uma maior lucratividade, segurança e sustentabilidade (CROTTY, 2012), sobressaindo aos métodos tradicionais, permitindo uma redução de mão de obra, melhoria na elaboração dos projetos, progresso na execução das obras, redução de custos, antecipação e a resolução de problemas, antes que eles ocorram ou mesmo durante a construção da obra. (SENA; FERREIRA, 2015). O Gráfico 4 relata o conhecimento dos alunos com relação ao decreto nº 9.377, de 17 de maio de 2018 sobre a exigência do BIM para elaboração dos projetos de engenharias para obras públicas do Governo Federal a partir de 2021. Ele representa que 83% dos alunos desconhecem o decreto estabelecido e apenas 17% estavam cientes.

Gráfico 4 - Conhecimento sobre o Decreto n° 9.377 sobre a exigência do BIM para obras públicas do Governo Federal, segundo os alunos da Faculdade Finom de Patos de Minas, apresentados como percentual (%).



Fonte: Autores (2019).

O decreto número 9.377, de 17 de maio de 2018, dispõe sobre a exigência da metodologia BIM nos projetos para obras públicas do Governo Federal a partir de 2021. As exigências da metodologia BIM ocorrerão de forma gradativa, para que as empresas possam se adaptar as novas exigências (BRASIL, 2018). Observa-se que, mesmo com o decreto estabelecido e com aproximação do seu vigor, uma grande quantidade de alunos e futuros profissionais desconhecem as novas exigências, o que se torna preocupante para o mercado de trabalho.

A Tabela 4 dispõe sobre a conduta do estudante e futuro profissional perante as novas exigências do mercado de trabalho. Observa-se que 84,8% dos alunos e futuros profissionais pretendem realizar cursos e atualizações como forma de se prepararem para as novas exigências de trabalho. Entretanto, 10,1% dos alunos ainda preferem aguardar o ano de 2021 se iniciar para verificar a real necessidade de profissionais para trabalhar segundo o decreto estabelecido. Além disso, outros 5,1% preferem continuar com métodos tradicionais. Ressalta-se também que um voluntário (a) não respondeu a tal questionamento.

Tabela 4 - Conduta dos futuros profissionais sobre o decreto nº 9.377 de 17 de maio de 2018, segundo os alunos dos cursos de engenharias da Faculdade Finom de Patos de Minas, apresentados como valores absolutos (%).

	N= 80 Voluntários
Conduta profissional	
Realizar cursos/especializações	67 (84,8 %)
Aguardar início do decreto	8 (10,1 %)
Permanecer com métodos tradicionais	4 (5,1 %)

Fonte: Autores (2019).

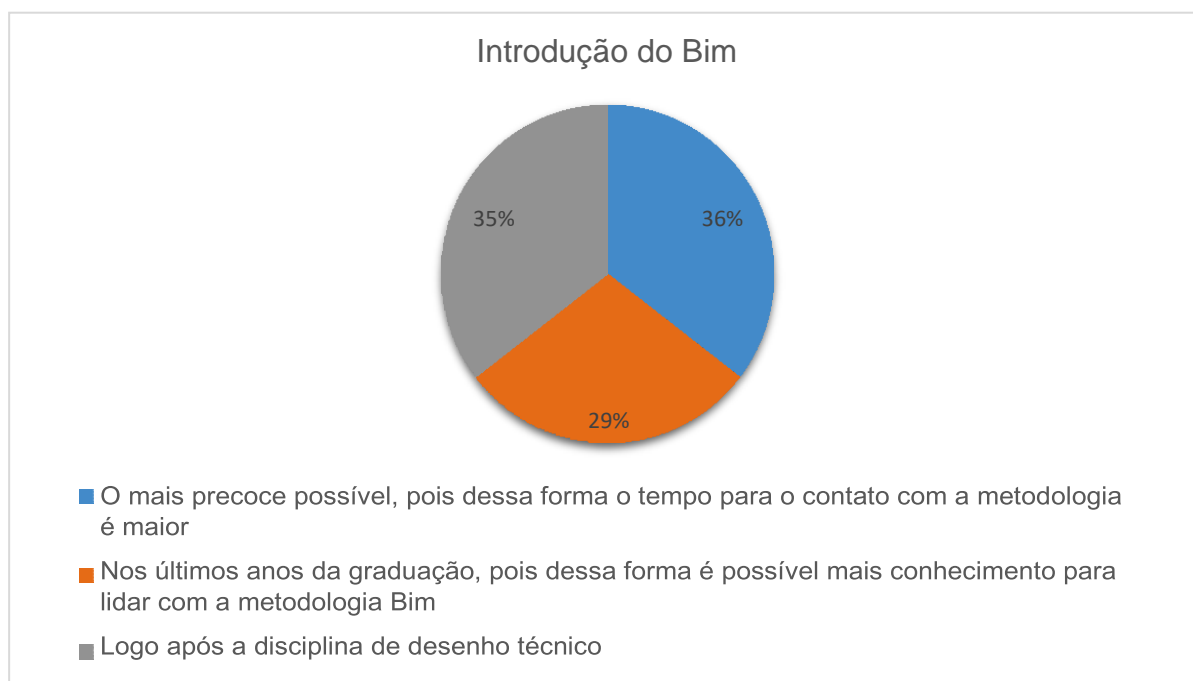
Desde o ano de 2009, a metodologia BIM vem ganhando cada vez mais espaço no meio acadêmico, onde teses, dissertações, artigos e pesquisas vêm se tornando cada vez mais frequentes (BRASIL, 2015). Ao questionar os voluntários com relação à importância da introdução da metodologia BIM nas universidades e faculdades, todos eles 100% descreveram que gostariam de aprender sobre o assunto.

Universidades Brasileiras vêm ganhando destaque no ensino da metodologia BIM. A Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) dispõe aos seus alunos um ensino em BIM a nível intermediário e permite aos mesmos características de analistas em BIM (RUCHEL; ANDRADE; MORAIS, 2013).

Universidades como Poly University e Salford University são inspirações para as demais universidades do mundo quando analisado a implantação do BIM, pois permite uma abordagem multidisciplinar, com habilidades instrumentais em BIM proporcionado por atividades extraclasse (RUCHEL; ANDRADE; MORAIS, 2013).

O Gráfico 5 retrata a etapa da graduação que os alunos consideram melhor para introdução da metodologia BIM. Verifica-se que 36% acreditam que o BIM deve ser introduzido o quanto antes, para proporcionar um contato mais prolongado com a metodologia. No curso de Engenharia Civil, o BIM vem sendo ensinado do segundo ao quarto ano de graduação através de uma matéria específica. Entretanto, outras opções devem ser consideradas, como seu ensino em atividades extracurriculares (BARISON; SANTOS, 2011).

Gráfico 5 - Momento da introdução da metodologia BIM na graduação, segundo os alunos da Faculdade Finom de Patos de Minas, apresentados percentual (%).



Fonte: Autores (2019).

Um estudo realizado em 2014 demonstra que a introdução do BIM no meio acadêmico vem ocorrendo da seguinte forma: 32% através de discussões em sala de aula, 32% em palestras, 28% através de trabalhos, 4% relatam a ausência do tema e os demais 4% descrevem que o BIM é ensinado por métodos não citados na pesquisa (SALGADO; POMP; RIBEIRO, 2014).

De acordo com Pereira e Ribeiro (2015,) ao analisar o melhor momento para a introdução da metodologia BIM na matriz curricular, 48% dos docentes acreditam que a implantação deve ser em conteúdo específicos, 41% em conteúdo profissionalizante e 10% em conteúdos básicos e 1% defendem a adoção do BIM como um conteúdo informativo de forma coadjuvante no ensino da Engenharia.

Em um estudo realizado no ano de 2017 com professores universitários, demonstra a dificuldade de implantação da metodologia BIM no meio acadêmico, principalmente devido 27,91% dos professores não conhecerem o BIM profundamente, 11,63% devido à falta de conhecimento do BIM relacionado à disciplina que ministra, 11,63% necessitam de auxílio para implantar o BIM na disciplina, 9,30% apresentam dificuldades para implantar a metodologia, 9,30% declaram falta de tempo para abordar o BIM nas disciplinas, 6,98% relatam falta de computadores para os alunos, 4,65% definem a carga horária pequena para abordar o BIM na disciplina, 4,65% acreditam que a metodologia BIM não se enquadra na ementa e 4,65% descrevem a necessidade dos alunos estarem cursando outras disciplinas

(CRUZ; MIZRAHY; RUCHEL, 2017).

Mediante as dificuldades relatadas anteriormente, medidas vêm sendo adotadas para solucionar a dificuldade de inserir a metodologia BIM nas universidades e faculdades. Observa-se a necessidade de 14% capacitar professores em cursos presenciais, 14% capacitar professores por meio de palestras com intuito de ensinar conceitos sobre BIM, 11% desenvolver projetos que envolva a metodologia, 9% realizar projetos interdisciplinares, 8% acrescentar cursos online para professores e alunos, 7% estimular monitores em BIM, 4% inserir parcerias entre empresas, universidades e softwares, 4% planejar e executar ações em BIM, 3% divulgar a adoção em BIM nos cursos, 1% desenvolver pesquisas com empresas parceiras (CRUZ; MIZRAHY; RUCHEL, 2017).

A necessidade da inserção da metodologia BIM nas universidades e faculdades vem se tornando cada vez maior, e sua implantação vem sendo dificultada por diversos fatores, mas medidas podem ser adotadas para que sua inserção se inicie e tome grandes proporções.

5. CONCLUSÃO

A metodologia BIM é considerada a nova forma de trabalho das engenharias, pois garante uma maior precisão no planejamento e na execução das obras. Atualmente o Governo Federal vem estimulando cada vez mais a sua adoção pelas empresas, através do decreto nº 9.377, de 17 de maio de 2018, na qual dispõe a exigência do BIM para obras públicas a partir de 2021.

Mesmo com o decreto estabelecido e o crescente uso da metodologia, conclui-se que o BIM ainda é pouco conhecido no meio acadêmico, o que se torna preocupante com relação à formação dos profissionais. Deve-se levar em conta que o mercado está cada vez mais competitivo e interessado em profissionais com domínios na utilização da metodologia BIM, o que se torna preocupante com relação ao número de futuros profissionais que desconhece a metodologia.

O BIM ainda é pouco conhecido na comunidade acadêmica e dificuldades são encontradas em sua adoção, mas faz-se necessário o contato dos alunos das Engenharias com a nova forma de trabalho, seja através da criação de uma disciplina para abordagem em BIM, por sua introdução nas disciplinas já estabelecidas ou por atividades extracurriculares.

A abordagem da metodologia BIM deve ser cada vez mais estimulada, tanto para os professores com o intuito de se atualizarem e compreenderem a necessidade do ensino da metodologia, quanto pelos alunos para conhecerem e se atualizarem sobre a nova forma de

trabalho do Engenheiro perante às necessidades do mercado de trabalho.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, L. C. P; RODRIGUES, R. A. V. A tecnologia BIM aplicada a compatibilização de projetos: Uma análise do caso do Centro de Convenções do UNIPAM. **Rev. Perquirere**. v. 15, n. 2. p. 234- 249, 2018.

AZEVEDO, O. J. M. **Metodologia BIM- Building Information Modelling na direção técnicas de obras**. 2009. 114 f. Dissertação de Mestrado (Curso de Engenharia Civil) - Universidade do Minho, Portugal, Dezembro 2009.

BARISON, M. B. **Introdução da Modelagem da Informação da Construção (BIM) no currículo-Uma contribuição para a formação do projetista**. 2015. 390 f. Tese de Doutorado (Curso de Engenharia de Construção Civil) - Universidade de São Paulo, Brasil, Fevereiro 2015.

BARISON, M. B; SANTOS, E. T. **Tendências atuais para o ensino em BIM**. In: V TIC. 2011- Salvador, Bahia, 4 e 5 de ago. 2011.

BRASIL. **Projeto de apoio aos diálogos setoriais União Europeia- Brasil: BIM Building Information Modelling no Brasil e na União Europeia**, Brasília, 2015. 162 p.

BRASIL, Decreto n. 9.377, de 17 de maio de 2018. Dispões sobre a instituição da estratégia nacional de disseminação do Building Information Modelling. **Casa Civil**, Brasília, 2018.

CAMPESTRINI, T. F et al. Entendendo BIM: **Contextualização**. 1º. ed. Curitiba, 2015. cap. 1, p. 5-9.

CHECCUCCI, E. S; PEREIRA, A. P. C; AMORIM, A. L. Uma visão da difusão e apropriação do paradigma BIM no Brasil- TIC 2011. **Rev. Gestão e Tecnologia de Projetos**. v. 8, n. 1. p. 19-39, 2013.

COSTA, L. R. **O uso do BIM como ferramenta na gestão da construção civil**. 2016. Monografia (Especialização)-Curso em Construção Civil - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, jan. 2016.

CROTTY.R. **The Impact of Building Information Modelling**. SPON Press. New York (EUA), 2012.

CRUZ, M. O; MIZRAHY, A. R; RUCHEL, R. C. A incorporação de BIM no ensino do curso técnico em edificações. **Gestão e Tecnologia de Projetos**. v. 12, n. 2. p. 117- 134, 2017.

FERREIRA, J. B. P. **Análise do cenário de implantação do BIM em obras e projetos de arquitetura, engenharia, construção e operação no governo brasileiro e estrangeiro**. 2017. 91 f. Monografia (Especialização)-Curso em Construção Civil- Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Junho, 2017.

KOELLN, F. P. **Tecnologia BIM na construção civil: Composição de custo direto**. 2015. 92 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)-Curso de Engenharia Civil - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Junho, 2015.

LINO, J. C; AZENHA. M; LOURENÇO. P. Integração da metodologia BIM na Engenharia de Estrutura. In: **Encontro Nacional Betão Estrutural**. Porto; Anais... Portugal. p. 1-10, 2012.

LOUZA, R. Pesquisa mostra que mais de 90% dos arquitetos e engenheiros pretendem utilizar o BIM em até cinco anos. **PINI-Exercício Profissional e Entidades**. São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://piniweb.pini.com.br/construcao/carreira-exercicio-profissionalidades/artigo291885-1.aspx>>. Acesso em: 04 mar. 2018.

MASOTTI, L, F. C. **Análise da implantação e do impacto do BIM no Brasil**. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)-Curso de Engenharia Civil- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

MENEZES, G, L, B. B. Breve histórico de implantação da plataforma BIM. **Cadernos de Arquitetura e Urbanismo**. v. 18, n. 22. p. 153- 171,2011.

NAKAMURA. J. **Plataforma BIM será exigida pelo Governo Federal a parti de 2021**. Disponível em: <<https://www.buildin.com.br/plataforma-bim-sera-exigida-pelo-governo/>>. Acesso em: 01 mar. 2019.

PEREIRA, P, A. I; RIBEIRO, R. A. A inserção do BIM no curso de graduação em engenharia civil. **Eletrônica Engenharia Viva**. v. 2, n. 2. p. 17-29, 2015.

RUCHEL, R. C; ANDRADE, M, L, V. X; MORAIS. M. O ensino do BIM no Brasil: Onde estamos. **Ambiente Construído**. v. 13, n. 2. p. 151-165, 2013.

SALGADO, B, J. C; POMP, D. V; CAMPOS, R, S. C. A divulgação do conceito BIM no meio acadêmico e processo de incorporação pelas universidades e centros universitários de Belo Horizonte. **Construindo**. v. 6, n. 1, p. 7-11, 2014.

SANTOS, A, P. L; ANTUNES, C, E. A; BALBINOT, G. B. Levantamento de quantitativos de obras: Comparação entre método tradicional e experimentos em tecnologia BIM. **Iberoamerican Journal of Industrial Engineering**. v. 6, n. 12, p. 134-155, 2014.

SANTOS, A, P. L; WITICOVSKI, L. C; GARCIA, L, E. M. A utilização do BIM em projetos de construção civil. **IJIE**. v. 1, n. 2. p. 24-42, 2009.

SENA, T. S; FERREIRA, E, A. M. **A aplicação da metodologia BIM para a compatibilização de projetos**, 2015. 12 f. Monografia (Especialização)-Curso Engenharia Civil- Universidade Federal Bahia, Bahia, 22 de Jul 2015.

SOARES, J, D, R. T. **A metodologia BIM- FM aplicada a um caso prático**. 2013. 180. Dissertação (Mestrado)-Curso de Engenharia Civil– Instituto Superior de Engenharia do Porto, Porto, 2013.

STEHLLING, A. P; ARANTES, E. M. Análise do processo de implantação de Bim em empresas de projetos industriais e arquitetônicos em Belo Horizonte. **Parc.** v. 5, n. 1. p. 35-44, 2014.

WANDERLEY. A.; LORDSESLEEM, J, R, A. C.; MELHADO. S. Premissas para implantação de BIM em empresas de projeto e de construção. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO**. 2017 - João Pessoa-PB; Anais...Porto Alegre: ANTAC. p.1-13.